

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-013088

(43)Date of publication of application : 14.01.2000

(51)Int.Cl.

H05K 9/00

(21)Application number : 10-179489

(71)Applicant : HITACHI CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 26.06.1998

(72)Inventor : UEHARA TOSHISHIGE  
HAGIWARA HIROYUKI  
TOSAKA MINORU  
HASHIBA AYA  
NAKASO AKISHI

## (54) PRODUCTION OF ELECTROMAGNETIC WAVE SHIELD FILM, ELECTROMAGNETIC WAVE SHIELD EMPLOYING IT AND DISPLAY

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance electromagnetic wave shielding performance, transparency and nonvisibility by forming a geometric pattern of conductive paste by intaglio offset printing while setting the aperture at a specified value or above.

SOLUTION: Recess of a plate is filled with a conductive paste composed of a metal, a metal oxide, irregular carbon powder, graphite and a metal plated conductive filler. The conductive paste is transferred temporarily to a blanket before being printed onto a transparent plastic support employing polyesters, e.g. polyethylene terephthalate or polyethylenenaphthalate. A geometric pattern combining a triangle, a square, a rectangle, a rhombus, and the like, is formed by such an intaglio printing while setting the aperture at 50% or above. According to the method, electromagnetic wave shielding performance, transparency and nonvisibility can be enhanced.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The manufacture approach of the electromagnetic wave shielding film which has the geometric figure on which the conductive paste was drawn by intaglio offset printing in the construct which consists of a conductive paste and a transparent plastic base material, and is characterized by the numerical aperture being 50% or more.

[Claim 2] The manufacture approach of the electromagnetic wave shielding film according to claim 1 characterized by performing metal plating on a conductive paste.

[Claim 3] The manufacture approach of an electromagnetic wave shielding film according to claim 1 or 2 that a conductive paste is a black paste.

[Claim 4] the metal plating on a conductive paste -- melanism -- the manufacture approach of the electromagnetic wave shielding film according to claim 1 to 3 characterized by being processed.

[Claim 5] The manufacture approach of an electromagnetic wave shielding film including the process to which intaglio offset printing prints the conductive paste hardened with ultraviolet rays (UV) or heat on a transparent plastic base material according to claim 1 to 4.

[Claim 6] The manufacture approach of an electromagnetic wave shielding film according to claim 1 to 5 that 40 micrometers or less and Rhine spacing are [ 100 micrometers or more and the Rhine thickness ] 40 micrometers or less for the Rhine width of face of the geometric figure drawn with a conductive paste.

[Claim 7] The manufacture approach of the electromagnetic wave shielding film according to claim 1 to 6 which is the alloy with which the conductive filler which forms a conductive paste contains silver, copper, nickel, or one of them.

[Claim 8] The manufacture approach of the electromagnetic wave shielding film according to claim 1 to 7 which is the transparent plastic base material with which surface preparation of the transparent plastic base material was carried out.

[Claim 9] The manufacture approach of the electromagnetic wave [ approach / of a transparent plastic base material / surface treatment ] shielding film according to claim 1 to 8 using at least one or more approaches in priming, plasma treatment, or corona discharge treatment.

[Claim 10] The manufacture approach of an electromagnetic wave shielding film according to claim 1 to 9 that a transparent plastic base material is a polyethylene terephthalate film or a polycarbonate film.

[Claim 11] The electromagnetic wave screen which consisted of electromagnetic wave shielding films and plastic sheets according to claim 1 to 10.

[Claim 12] The display using an electromagnetic wave shielding film according to claim 1 to 10 or an electromagnetic wave screen according to claim 11.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to the electromagnetic wave screen and display using the manufacture approach of an electromagnetic wave shielding film and this film which have the shielding nature of the electromagnetic wave generated from front faces of a display, such as CRT, PDP (plasma), liquid crystal, and EL.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** The approach (refer to JP,1-278800,A and JP,5-323101,A) of vapor-depositing a metal or a metallic oxide and forming a thin film conductive layer on a transparency base material, as the shielding approach of the electromagnetic wave noise generated from front faces of a display, such as CRT and PDP, is proposed. The electro-magnetic interference sealed materials (refer to JP,62-57297,A and JP,2-52499,A) which printed directly the conductive resin which, on the other hand, contains the electromagnetic shielding material (refer to JP,5-327274,A and JP,5-269912,A) metallurgy group powder which embedded right conductivity fiber at the transparency base material on the transparency substrate, and the electro-magnetic interference sealed materials (refer to JP,5-283889,A) which formed the transparency resin layer on transparency substrates, such as a polycarbonate, and formed the copper mesh pattern by the nonelectrolytic plating method on it further are proposed.

**[0003]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** since the surface electrical resistance of a conductive layer will become large too much if it is made the thickness (several 100A - 2,000A) which is extent which can attain transparency, the approach of vapor-depositing a metal or a metallic oxide and forming a thin film conductive layer as an approach of reconciling electromagnetic wave shielding and transparency, on the transparency base material shown in JP,1-278800,A and JP,5-323101,A, is required by 30MHz - 1GHz -- 30dB or more was preferably as insufficient as 20dB or less to the shielding effect 50dB or more. Although a 30MHz - 1GHz electromagnetic wave shielding effect is 40-50dB in the electromagnetic shielding material (JP,5-327274,A, JP,5-269912,A) which embedded right conductivity fiber at the transparency base material, when the diameter of fiber which does not have a problem in visibility was 25 micrometers, it was not what the pitch required in order to carry out regulation arrangement of the conductive fiber was set to 50 micrometers or less, the numerical aperture fell, and transparency was spoiled, and was suitable for the display application. Moreover, since in the electro-magnetic interference sealed materials which printed the conductive resin containing the metal powder of JP,62-57297,A and JP,2-52499,A etc. with direct screen printing etc. on the transparency substrate the Rhine width of face consisted of a limitation of a print quality 50-100-micrometer order and the fall of transparency and the visibility of Rhine were discovered similarly, it was not what was suitable as a front filter. With the shielding ingredient which furthermore formed the transparency resin layer on transparency substrates, such as a polycarbonate given in JP,5-283889,A, and formed the copper mesh pattern by the nonelectrolytic plating method on it, in order to secure the adhesion force of nonelectrolytic plating, there was constraint of neither the need's having the process which roughens the front face of a transparency substrate, nor a substrate receiving a damage at a nonelectrolytic plating process. If a transparency substrate was still thicker, since it was not able to be made to stick to a display, there were problems, like leakage of an electromagnetic wave becomes large from there. since [ moreover, ] a shielding ingredient cannot be temporarily used as a roll like an electromagnetic wave shielding tape in a manufacture side by this approach even if it is able to attain electromagnetic wave shielding and transparency -- \*\* -- since it was suitable for neither becoming high nor automation, there was also a fault that a manufacturing cost increased.

[0004] About the shielding nature of the electromagnetic wave generated from the front face of a display, 30dB or more in 30MHz - 1GHz, desirable light permeability good besides an electromagnetic wave shielding function 50dB or more, and the non-visibility that is a property light permeability is not only still larger, but that it cannot check existence of shielding material with the naked eye are also needed. The thing satisfactory until now was not obtained as a film which fulfills enough properties, such as electromagnetic wave shielding, transparency, and non-visibility, to coincidence. the electromagnetic wave screen and display using the electromagnetic wave shielding film and this film with which this invention has electromagnetic wave shielding, and transparency and non-visibility in view of this point -- offer -- let things be technical problems.

[0005]

[Means for Solving the Problem] this invention persons drew the geometric figure on plastic film by the conductive paste with intaglio offset printing, and found out that the above-mentioned technical problem was solvable by considering as the electromagnetic wave shielding film with which it was made for the numerical aperture to become 50% or more. Invention of this invention according to claim 1 is the manufacture approach of the electromagnetic wave shielding film which has the geometric figure on which the conductive paste was drawn by intaglio offset printing, and the numerical aperture makes 50% or more in the construct which consists of a conductive paste and a transparent plastic base material in order to offer cheaply the electromagnetic wave shielding film which has electromagnetic wave shielding and transparency. Invention of this invention according to claim 2 performs metal plating on a conductive paste in order to offer the electromagnetic wave shielding film which has electromagnetic wave shielding [ outstanding ]. In order that invention of this invention according to claim 3 may be cheap and may offer the electromagnetic wave shielding film which has the outstanding contrast, it considers a conductive paste as a black paste. in order that invention of this invention according to claim 4 may offer the electromagnetic wave shielding film which has the outstanding contrast -- the metal plating on a conductive paste -- melanism -- it processes. Invention of this invention according to claim 5 includes the process to which intaglio offset printing prints the conductive paste hardened with ultraviolet rays (UV) or heat on a transparent plastic base material in order to offer the electromagnetic wave shielding film which has electromagnetic wave shielding [ outstanding ]. 40 micrometers or less and Rhine spacing are set to 100 micrometers or more, and invention of this invention according to claim 6 sets Rhine thickness to 40 micrometers or less for the Rhine width of face of the geometric figure drawn with a conductive paste in order to offer the electromagnetic wave shielding film which has electromagnetic wave shielding [ outstanding ] and transparency. Invention of this invention according to claim 7 is taken as the alloy with which the conductive filler which forms a conductive paste contains silver, copper, nickel, or one of them in order to offer the electromagnetic wave shielding film which has electromagnetic wave shielding [ outstanding ]. Invention of this invention according to claim 8 is taken as the transparent plastic base material with which surface preparation of the transparent plastic base material was carried out in order to offer the electromagnetic wave shielding film which has electromagnetic wave shielding [ outstanding ]. In order that invention of this invention according to claim 9 may offer the electromagnetic wave shielding film which has electromagnetic wave shielding [ outstanding ], the surface treatment approach of a transparent plastic base material uses at least one or more approaches in priming, plasma treatment, or corona discharge treatment. In order that invention of this invention according to claim 10 may be excellent in workability and may offer a cheap electromagnetic wave shielding film, it uses a transparent plastic base material as a polyethylene terephthalate film or a polycarbonate film. Invention of this invention according to claim 11 is taken as the electromagnetic wave screen which consisted of aforementioned electromagnetic wave shielding films and plastic sheets in order to offer the electromagnetic wave screen which has electromagnetic wave shielding and transparency. Invention of this invention according to claim 12 uses for a display said one which has electromagnetic wave shielding and transparency of electromagnetic wave shielding films. Or an electromagnetic wave screen according to claim 11 is used for a display.

[0006]

[Embodiment of the Invention] This invention is explained below at a detail. The conductive filler used in order to discover the conductivity of the conductive paste of this invention can use a metal, a metallic oxide, amorphism carbon powder, graphite, and the filler that carried out metal plating. As a metal, copper, aluminum, nickel, iron, gold, silver, platinum, a tungsten, chromium, titanium, tin, lead, palladium, etc. are mentioned, and alloys included combining those one sort or two sorts or more, such as stainless steel and solder, can also be used. Silver, copper, or nickel is suitable from the ease of conductivity and printing nature, and the point of a price. If the iron and nickel which are a paramagnetism metal, and cobalt are used

as a metal which forms a conductive paste on the other hand, it is also possible to raise especially the electric shielding nature of a field in addition to electric field. Any of the shape of the shape of a scale and resin, a globular shape, and an indeterminate form are sufficient as the configuration of these metals etc., and it can also be processed with lubricant etc. If a desirable particle size has a particle size larger than this at 50 micrometers or less, conductivity will fall. Moreover, although the rate of the metal under conductive paste can be adjusted to arbitration, that good shielding nature is discovered has 50 % of the weight or more still more desirable at the time of 30 % of the weight or more.

[0007] What is shown below is mentioned as a binder polymer of a conductive paste. Natural rubber, polyisoprene, Polly 1, 2-butadiene, the poly isobutene, Polybutene, Polly 2-heptyl-1,3-butadiene, Polly 2-t-butyl -1, 3-butadiene, (\*\*) ens, such as Polly 1 and 3-butadiene, a polyoxyethylene, Polyoxypropylene, polyvinyl ethyl ether, the polyvinyl hexyl ether, Polyethers, such as polyvinyl butyl ether, polyvinyl acetate, Polyester, such as polyvinyl propionate, polyurethane, ethyl cellulose, A polyvinyl chloride, a polyacrylonitrile, the poly methacrylonitrile, Polysulfone, a polysulfide, polyethylacrylate, poly butyl acrylate, Polly 2-ethylhexyl acrylate, Polly t-butyl acrylate, Polly 3-ethoxy propylacrylate, polyoxy carbonyl tetra-methacrylate, Polymethyl acrylate, poly isopropyl methacrylate, poly dodecyl methacrylate, Poly tetradecyl methacrylate, Polly n-propyl methacrylate, Polly 3 and 3, 5-trimethyl cyclohexyl methacrylate, polyethyl methacrylate, Pori (meta) acrylic ester, such as Polly 2-nitro-2-methylpropyl methacrylate, Polly 1, 1-diethyl propyl methacrylate, and polymethylmethacrylate, can be used. Furthermore as copolymerizable monomers acrylic resin and other than an acrylic, epoxy acrylate, urethane acrylate, polyether acrylate, polyester acrylate, etc. can be used. Urethane acrylate, epoxy acrylate, and polyether acrylate are especially excellent from the point of the adhesion to a base material. As epoxy acrylate 1, 6-hexanediol diglycidyl ether, neopentyl glycol diglycidyl ether, Allyl alcohol diglycidyl ether, resorcinol diglycidyl ether, Adipic-acid diglycidyl ester, phthalic-acid diglycidyl ester, Polyethylene glycol diglycidyl ether, trimethylolpropane triglycidyl ether, Acrylic-acid (meta) addition products, such as glycerol triglycidyl ether, pentaerythritol tetraglycidyl ether, and sorbitol tetraglycidyl ether, are mentioned. The polymer which has a hydroxyl group in intramolecular like epoxy acrylate is effective in the improvement in adhesion to a base material. It is also possible for phenol resin, melamine resin, an epoxy resin, xylene resin, etc. to be [ other than these ] applicable, and to copolymerize two or more sorts of these polymers if needed, and they to blend and use two or more kinds.

[0008] It is made to dissolve in the usual general-purpose solvent, or with a non-solvent, with a metal dispersant etc., it stirs and is mixable with a metal, and these binder polymers can be used. Additives other than the above-mentioned dispersant, such as a thixotropy nature grant agent, a defoaming agent, a leveling agent, a diluent, a plasticization agent, an antioxidant, a metal deactivator, a coupling agent, and a bulking agent, may be blended with the constituent used by this invention if needed.

[0009] As an approach of on the other hand black-izing a conductive paste, the pigmentum nigrum is added to a binder polymer, or the approach of using black additives, such as carbon black, is in it. When carbon black is used as a black additive, decline in the conductivity of a conductive paste is small desirable. Although these black additives can aim at improvement in contrast by the addition more than the 0.001 weight sections to the binder polymer 100 weight section, its addition more than the 0.01 weight sections is usually still more desirable. As print processes used in case a geometric figure is drawn by this invention, intaglio offset is suitable. This is because it excels in highly precise printing nature 50 micrometers or less compared with usual screen printing and the usual Taira version offset printing. Intaglio offset printing is the approach of putting a conductive paste in the crevice of a version, once moving to a blanket, and printing to a transparent plastic base material after this.

[0010] With the geometric figure drawn with the conductive paste of this invention Triangles, such as an equilateral triangle, an isosceles triangle, and a right triangle, a square, a rectangle, Squares, such as a rhombus, a parallelogram, and a trapezoid, a hexagon (forward), an octagon (forward), (Forward) It is also possible to seem to have combined n (forward) square shapes, such as dodecagon and 20 (forward) square shapes, a circle, an ellipse, a star type, etc., and to use it in the independent repeat or two or more kind combination of these units. Although a numerical aperture increases so that more than is large in n of n square shape if it is the same Rhine width of face from the point of light permeability (forward) although the triangle from an electromagnetic wave shielding viewpoint is the most effective, the point of light permeability to 50% or more of a numerical aperture is required, and is still more desirable. [ 60% or more of ] A numerical aperture is a percentage of the ratio of the area which lengthened the area of the conductive paste of the geometric figure drawn with a conductive paste from the effective area to the effective area of an electromagnetic wave shielding film. When area of a display screen is made into the effective area of an

electromagnetic wave shielding film, it becomes the rate the screen appears.

[0011] As for 40 micrometers or less and Rhine spacing, it is [ the Rhine width of face of such a geometric figure ] desirable to make 100 micrometers or more and Rhine thickness into the range of 40 micrometers or less. Moreover, the point of 25 micrometers or less and light permeability to Rhine spacing has [ the viewpoint of the non-visibility of a geometric figure to the Rhine width of face ] 120 micrometers or more and the still more desirable Rhine thickness of 18 micrometers or less. A numerical aperture improves, light permeability improves so that Rhine spacing is large, but since electromagnetic wave shielding falls, as for the Rhine width of face, it is desirable to be referred to as 1mm or less. In addition, when becoming complicated in combination, such as a geometric figure, Rhine spacing converts the area into a square area on the basis of a repeat unit, and makes the die length of one side Rhine spacing.

[0012] By performing metal plating on the conductive paste used into this invention, it can raise electromagnetic wave shielding further. It is possible by any approach of the electrolysis plating by the conventional method, and nonelectrolytic plating as an approach of performing metal plating. Although gold, silver, copper, nickel, aluminum, etc. are possible for the class of plating metal, copper or nickel is most suitable from the point of conductivity and a price. Since 0.1-100 micrometers is suitable for the range of plating thickness and its conductivity of less than 0.1 micrometers is insufficient, it has a possibility that sufficient shielding nature may not be discovered. Moreover, if plating thickness exceeds 100 micrometers, since an angle of visibility becomes narrow, it is not desirable. 0.5-50 micrometers is still more desirable.

[0013] Since the printing nature of a conductive paste is raised, various surface treatment can be performed to up to a transparent plastic base material. As the approach, processing by spreading of an etching primer, plasma treatment, corona discharge treatment, etc. are effective. It is required for the critical surface tension of the plastics base material after processing to become 35 or more dyn/cm by these processings, and 40 or more dyn/cm is still more desirable. Since the printing nature of a conductive paste will fall if critical surface tension is less than 35 dyn/cm, in case Rhine width of face of 40 micrometers or less is formed, ink chips and resin \*\*\*\* occurs.

[0014] As a transparent plastic base material used by this invention, a thing 1mm or less has [ total light permeability ] thickness desirable at 70% or more at the film which consists of plastics, such as vinyl system resin, such as polyolefines, such as polyester, such as polyethylene terephthalate (PET) and polyethyleneterephthalate, polyethylene, polypropylene, polystyrene, and EVA, a polyvinyl chloride, and a polyvinylidene chloride, the poly acrylate, polyether sulphone, a polycarbonate, a polyamide, polyimide, and acrylic resin, including colorlessness or colored. Although these can also be used by the monolayer, you may use it as a multilayer film which combined more than two-layer. Among these, the polyethylene terephthalate film from a point or polycarbonate film of a price is desirable in transparency, thermal resistance, and the ease of dealing with it. The thickness of plastic film has more desirable 5-500 micrometers. If it is less than 5 micrometers, it will be dealt with and a sex will worsen, and if it exceeds 500 micrometers, the permeability of the light will fall. 10-200 micrometers is still more desirable. The conductive thin film layer may be formed at least in one side of plastic film using titanium oxide, a stannic oxide, cadmium oxide, or such mixture including gold, silver, copper, aluminum, nickel, iron, cobalt, chromium, tin, titanium, etc. these alloys or indium oxide, the tin oxide, and its mixture (henceforth, ITO) by approaches, such as a vacuum deposition method, a sputter, a CVD method, a spray method, and print processes. Moreover, an acid-resisting layer may be prepared on the outermost layer of this film, or a transparent plastic base material, a near infrared ray shielding layer may be formed, or you may connote. Moreover, an adhesives layer is prepared in the location of arbitration, an electromagnetic wave shielding film can be stuck or a laminating can also be carried out to other layers.

[0015] The plastic sheet used by this invention is a plate which consists of plastics. Specifically Polystyrene resin, acrylic resin, polymethylmethacrylate resin, Polycarbonate resin, polyvinyl chloride resin, polyvinylidene chloride resin, Polyethylene resin, polypropylene resin, polyamide resin, polyamidoimide resin, Polyetherimide resin, polyether ether ketone resin, polyarylate resin, Thermoplastic polyester resin, such as polyacetal resin, and polybutyrene terephthalate resin, polyethylene terephthalate resin, Thermoplastics and thermosetting resin, such as cellulose acetate resin, a fluororesin, polysulfone resin, polyether sulphone resin, poly methyl pentene resin, polyurethane resin, and diallyl phthalate resin, mention, and it is \*\*\*\*\*. The polystyrene resin which is excellent in transparency also in these, acrylic resin, polymethylmethacrylate resin, polycarbonate resin, and polyvinyl chloride resin are used suitably. The thickness of the plastic sheet used by this invention has 0.5mm - 5 desirablemm from protection of a display, reinforcement, and handling nature.

[0016]

[Example] Next, although this invention is concretely described in an example, this invention is not limited to this.

(Example 1) Intaglio offset printing was used for the easily-adhesive processing side where the etching primer (the trade name by Hitachi Chemical Co., Ltd., HP-1, coating thickness 1 micrometer) was applied to the front face using the polyethylene terephthalate (PET) film (the Toyobo Co., Ltd. make, trade name A-4100) with a thickness of 50 micrometers, and the grid pattern (Rhine width of face of 25 micrometers, Rhine spacing of 250 micrometers (pitch)) of a silver paste (the trade name by Hitachi Chemical Co., Ltd., EPIMARU EM-4500) was formed. Then, heat hardening of the conductive paste resin was carried out at 150 degrees C for 3 hours, and the electromagnetic wave shielding film was produced. The numerical aperture of this film was 81%.

[0017] (Example 2) a polyethylene terephthalate (PET) film (the Toyobo Co., Ltd. make --) with a thickness of 25 micrometers a trade name A-4100 -- using -- the etching primer (the trade name by Hitachi Chemical Co., Ltd. --) HP-1 and coating thickness [ ] -- the easily-adhesive processing side where 1 micrometer was applied -- intaglio offset printing -- using -- the pigmentum nigrum (the trade name by Nippon Kayaku Co., Ltd. --) The grid pattern (Rhine width of face of 20 micrometers, Rhine spacing of 286 micrometers (pitch)) of the silver paste (the trade name by Hitachi Chemical Co., Ltd., EPIMARU EM-4500) which contains Kayaset BlackG 0.5% of the weight was formed. Then, heat hardening of the paste resin was carried out at 160 degrees C for 2 hours. With the conventional method, the copper-plating layer of 3-micrometer thickness was formed in the grid pattern of the done silver paste with electrolytic copper plating, and the electromagnetic wave shielding film was produced to it (electrolytic copper plating; for example, a printed circuit technical handbook, edited by Japan Printed Circuit Association, Nikkan Kogyo Shimbun, February 28, Showa 62 issue, 470 pages). The numerical aperture of this film was 86%.

[0018] (Example 3) The grid pattern (Rhine width of face of 30 micrometers, Rhine spacing of 127 micrometers (pitch)) of the conductive nickel paste which intaglio offset printing was used [ paste ] for the corona treatment side (critical-surface-tension 54 dyn/cm), and made the following photopolymer contain a nickel particle was formed using the polycarbonate film (the trade name by Asahi Glass Co., Ltd., Lexan) with a thickness of 25 micrometers. Then, using the ultraviolet ray lamp, the ultraviolet rays of 1 J/cm<sup>2</sup> were irradiated, heat hardening of the paste resin was carried out for 60 minutes at 120 more degrees C, and the electromagnetic wave shielding film was produced. The numerical aperture of this film was 58%.

(Presentation of a photopolymer)

2 and 2-bis(4 and 4-N-MAREIMICHIJIRU phenoxyphenyl) propane Acid modified epoxy resin which 1Eq tetrahydro phthalic anhydride was made to react to the bisphenol A mold epoxy resin of 30 weight sections weight per epoxy equivalent 500 at 150 degrees C under nitrogen-gas-atmosphere mind for 10 hours, and was obtained 45 weight sections acrylonitrile-butadiene rubber (PNR-1H, trade name by Japan Synthetic Rubber Co., Ltd.)

20 weight sections 1, 3-bis(9 and 9-JIAKURIJINO) heptane Five weight sections aluminum hydroxide The 45-% of the weight varnish of 10 weight sections cyclohexanone / methyl ethyl ketone (1/1-fold quantitative ratio) was made to distribute a nickel particle so that it may become at 30 volume %.

[0019] (Example 4) a PET film (the trade name by Toyobo Co., Ltd. --) with a thickness of 50 micrometers A-4100 -- using -- the etching primer (the trade name by Hitachi Chemical Co., Ltd. --) HP-1 and the easily-adhesive processing side by which coating thickness 1-micrometer spreading was carried out -- intaglio offset printing -- using -- the pigmentum nigrum (the trade name by Nippon Kayaku Co., Ltd. --) the epoxy phenol resin which contains Kayaset BlackG 0.5% of the weight -- a binder (the trade name by Hitachi Chemical Co., Ltd. --) The grid pattern (Rhine width of face of 20 micrometers, Rhine spacing of 250 micrometers (pitch)) of the copper paste used as TBA-HME, the trade name by Tohto Kasei Co., Ltd., and the blend article of YD-8125 was formed. Then, heat hardening of the paste resin was carried out at 150 degrees C for 3 hours. With non-electrolytic copper plating (the trade name by Hitachi Chemical Co., Ltd., CUST-201), the copper-plating layer of 1-micrometer thickness was formed in the grid pattern of the done copper paste, and the electromagnetic wave shielding film was produced to it. The numerical aperture of this film was 84%.

[0020] (Example 5) a PET film (the trade name by Toyobo Co., Ltd. --) with a thickness of 50 micrometers A-4100 -- using -- the etching primer (the trade name by Hitachi Chemical Co., Ltd. --) HP-1 and the easily-adhesive processing side by which coating thickness 1-micrometer spreading was carried out -- intaglio offset printing -- using -- carbon black (the trade name by LION, Inc. --) KETCHIEN black EC-600: The grid pattern (Rhine width of face of 20 micrometers, Rhine spacing of 250 micrometers (pitch)) of the silver paste (the trade name by Hitachi Chemical Co., Ltd., EPIMARU EM-4500) which contains the mean



particle diameter of 0.03 micrometers 1.0% of the weight was formed. Then, heat hardening of the paste resin was carried out at 160 degrees C for 2 hours. With electrolytic copper plating, the copper-plating layer of 5-micrometer thickness was formed in the grid pattern of the done silver paste, and the electromagnetic wave shielding film was produced to it. The numerical aperture of this film was 84%.

[0021] (Example 6) Heating sticking by pressure of the electromagnetic wave shielding film obtained in the example 1 was carried out at a commercial acrylic board (the trade name by Kuraray Co., Ltd., Como Grass, thickness of 3mm); and the soda lime glass of marketing with a thickness of 3mm through the adhesive film (250 micrometers in the trade name by Sekisui Chemical Co., Ltd., S lek, thickness) using the heat press machine on the conditions for 110 degrees C, and 20 Kgf/cm<sup>2</sup> or 15 minutes, and the electromagnetic wave electric shielding construct was obtained.

[0022] (Example 1 of a comparison) Although screen printing was used and the grid pattern with a Rhine width of face [ of 25 micrometers ] and a Rhine spacing (pitch) of 250 micrometers was formed instead of intaglio offset printing using the conductive paste of an example 1, much blots of Rhine, blurs, and open circuits occurred.

[0023] (Example 2 of a comparison) Although the Taira version offset printing tended to be used and it was going to form the same grid pattern as an example 1 instead of intaglio offset printing using the conductive paste of an example 1, since a blot occurred, the Rhine width-of-face formation which is 25 micrometers was not completed. The minimum Rhine width of face which can be printed was about 50 micrometers. Moreover, similarly formation with a Rhine width of face of 25 micrometers was not completed with letterpress offset printing.

[0024] (Example 3 of a comparison) The grid pattern with a Rhine width of face [ of 45 micrometers ] and a Rhine spacing (pitch) of 125 micrometers was formed like the example 1. Then, like the example 1, heat hardening of the paste resin was carried out at 150 degrees C for 3 hours, and the electromagnetic wave shielding film was produced. The numerical aperture of this film was 40%.

[0025] (Example of reference) The electromagnetic wave shielding film was produced like the example 1, using a polyimide film (the trade name by Du Pont-Toray, Inc., Kapton, 18% of light permeability) with a thickness of 25 micrometers as a transparent plastic base material.

[0026] The numerical aperture of the geometric figure drawn with the conductive paste or the conductive paste, and metal plating of the electromagnetic wave shielding film obtained as mentioned above and an electromagnetic wave screen, the existence of the abnormalities of a printing pattern, electromagnetic wave shielding (300MHz), light permeability, non-visibility, contrast, and the adhesion to the acrylic board after heat-treatment were measured. The measurement result was shown in Table 1.

[0027] The numerical aperture of the geometric figure drawn with a conductive paste or a conductive paste, and metal plating was surveyed based on the microphotography. Electromagnetic wave shielding inserted the sample between the flanges of a coaxial waveguide transducer (the trade name by Nihon Koshuha Co., Ltd., TWC-S -024), and measured it on the frequency of 300MHz using the spectrum analyzer (the trade name made from YHP, 8510B vector network analyzer). Measurement of light transmission used the average with a transmission of 400-700nm using the double beam spectrophotometer (the trade name by Hitachi, Ltd., 200 to 10 mold). The existence, the non-visibility, and contrast of abnormalities of a printing pattern were judged by macro-scopic observation. Non-visibility observed the electromagnetic wave shielding film from the 0.5m away location, set fitness what cannot recognize the geometric figure formed with the conductive ingredient, and set to NG what can be recognized. Contrast stuck the electromagnetic wave shielding film on the screen of plasma display equipment, and was observed about contrast, and fitness and a thing without that right were evaluated for the thing excellent in contrast as NG. The adhesion to the adherend of a film processed 80 degree C and 500h of samples, and carried out macro-scopic observation of the existence of abnormalities, such as blistering, peeling, and hue change.

[0028]

[Table 1]



| 分類 | 項目                            | 実施例1     | 実施例2                        | 実施例3                             | 実施例4                         | 実施例5                        | 実施例6     | 比較例1               | 比較例2                       | 比較例3     | 参考例      |
|----|-------------------------------|----------|-----------------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------|--------------------|----------------------------|----------|----------|
| 構成 | 支持体材質<br>(厚: $\mu\text{m}$ )  | PET(50)  | PET(25)                     | PC(25)                           | PET(50)                      | PET(50)                     | PET(50)  | PET(50)            | PET(50)                    | PET(50)  | PI(25)   |
|    | 支持体表面処理                       | ブライマ塗布   | ブライマ塗布                      | コロナ処理                            | ブライマ塗布                       | ブライマ塗布                      | ブライマ塗布   | ブライマ塗布             | ブライマ塗布                     | ブライマ塗布   | サントブラスト  |
|    | 印刷法                           | 凹版オフセット  | 凹版オフセット                     | 凹版オフセット                          | 凹版オフセット                      | 凹版オフセット                     | 凹版オフセット  | スクリーン              | 平版オフセット                    | 凹版オフセット  | 凹版オフセット  |
|    | ライン幅・ピッチ<br>( $\mu\text{m}$ ) | 25-200   | 20-286                      | 30-127                           | 20-250                       | 20-250                      | 25-200   | 25-250             | 25-200                     | 45-125   | 25-200   |
|    | ペースト用金属                       | 銀        | 銀                           | ニッケル                             | 銅                            | 銅                           | 銀        | 銀                  | 銀                          | 銀        | 銀        |
|    | めっき層                          | なし       | 電解めっき<br>( $3\mu\text{m}$ ) | なし                               | 無電解めっき<br>( $1\mu\text{m}$ ) | 電解めっき<br>( $5\mu\text{m}$ ) | なし       | なし                 | なし                         | なし       | なし       |
|    | 黒化処理                          | なし       | 色素0.5%                      | なし                               | 色素0.5%                       | カーボンブラック1%                  | なし       | なし                 | なし                         | なし       | なし       |
|    | ペースト硬化条件                      | 150°C・3h | 160°C・2h                    | UV1J/cm <sup>2</sup><br>120°C・1h | 150°C・3h                     | 160°C・2h                    | 150°C・3h | 150°C・3h           | 150°C・3h                   | 150°C・3h | 150°C・3h |
|    | 開口率(%)                        | 76       | 86                          | 58                               | 84                           | 84                          | 76       | 81                 | 56                         | 40       | 76       |
|    | 印刷パターンとの異<br>常の有無             | なし       | なし                          | なし                               | なし                           | なし                          | なし       | にじみ、<br>かすれ、<br>断線 | 最小ライ<br>ン幅50 $\mu\text{m}$ | なし       | なし       |
| 特性 | 電磁波シールド性<br>(dB)              | 30       | 54                          | 36                               | 60                           | 62                          | 30       | 28                 | 29                         | 38       | 30       |
|    | 可視光透過率(%)                     | 79       | 85                          | 55                               | 82                           | 82                          | 75       | 79                 | 54                         | 35       | <15      |
|    | 非揮発性                          | 良好       | 良好                          | 良好                               | 良好                           | 良好                          | 良好       | NG                 | NG                         | NG       | NG       |
|    | コントラスト                        | NG       | 良好                          | NG                               | 良好                           | 良好                          | NG       | NG                 | NG                         | NG       | NG       |
|    | 80°C・500h<br>処理後の密着性          | —        | —                           | —                                | —                            | —                           | 異常なし     | —                  | —                          | —        | —        |

[0029] Although the example 1 of a comparison tried formation of a grid pattern with a Rhine width of face [ of 25 micrometers ], and a Rhine spacing (pitch) of 250 micrometers using screen printing, much blots of Rhine, blurs, and open circuits occurred. Although the example 2 of a comparison tried pattern formation using the Taira version offset printing and letterpress offset printing, the minimum Rhine width of face which can be printed was 50 micrometers. Although the example 3 of a comparison used Rhine width of face to 45 micrometers and used Rhine spacing (pitch) as the 125-micrometer grid pattern, the numerical aperture was only 40%. Although the example of reference used the polyimide film with a thickness of 25 micrometers as a transparent plastic base material, light permeability became 15% or less. In the construct which consists of a conductive paste shown in the example of this invention, and a transparent plastic base material, it had the geometric figure on which the conductive paste was drawn by intaglio offset printing to these examples of a comparison, and 50% or more of electromagnetic wave shielding film did not have a blot of Rhine, a blur, and an open circuit, and the numerical aperture of the minimum Rhine width of face which can be printed was as good as 20 micrometers or less. And it can set electromagnetic wave shielding to 50dB or more by performing metal plating to the geometric figure from which electromagnetic wave shielding is 30dB or more, and was further drawn comparatively [ with it ] by conductive paste. [ a high

numerical aperture and ] [ bright ] moreover, melanism -- by processing, contrast becomes good and the image carried out distinctly can be appreciated.

[0030]

[Effect of the Invention] Since the electromagnetic wave shielding film obtained by this invention is manufactured using intaglio offset printing, it can offer cheaply the electromagnetic wave shielding film which was excellent in electromagnetic wave shielding, transparency, and non-visibility. By performing metal plating on a conductive paste according to claim 2, electromagnetic wave shielding can offer the electromagnetic wave shielding film which was very excellent. By carrying out a conductive paste according to claim 3 to a black paste, it is cheap and the electromagnetic wave shielding film which was excellent in contrast can be offered. the metal plating on a conductive paste according to claim 4 -- melanism -- the electromagnetic wave shielding film which was excellent in contrast can be offered by processing. In intaglio offset printing according to claim 5, by making it the conductive paste hardened with ultraviolet rays (UV) or heat, it is cheap and the electromagnetic wave shielding film excellent in dependability can be offered. The Rhine width of face of the geometric figure drawn with a conductive paste according to claim 6 can offer an electromagnetic wave shielding film with electromagnetic wave shielding [ transparency and electromagnetic wave shielding / very good ], when 100 micrometers or more and the Rhine thickness set [ 40 micrometers or less and Rhine spacing ] to 40 micrometers or less. The electromagnetic wave shielding film excellent in transparency and electromagnetic wave shielding can be offered by using as the alloy containing silver, copper, nickel, or one of them the conductive filler which forms a conductive paste according to claim 7. By considering as the transparent plastic base material with which surface preparation of the transparent plastic base material according to claim 8 was carried out, the electromagnetic wave shielding film which was excellent in adhesion dependability can be obtained. The electromagnetic wave shielding film which was excellent in adhesion dependability by using at least one or more approaches in priming, plasma treatment, and corona discharge treatment in the surface treatment approach of a transparent plastic base material according to claim 9 can be obtained cheaply. By using a transparent plastic base material according to claim 10 as a polyethylene terephthalate film or a polycarbonate film, the electromagnetic wave shielding film which was excellent in transparency can be offered cheaply. By considering as the electromagnetic wave screen which consisted of electromagnetic wave shielding films and plastic sheets according to claim 11, the electromagnetic wave shielding substrate which has transparency can be offered. By using for a display the electromagnetic wave shielding film which has electromagnetic wave shielding [ according to claim 12 ] and transparency, or said electromagnetic wave screen, it is lightweight and compact, and excels in transparency, and electromagnetic wave leakage can offer little display.

[0031] When an electromagnetic wave shielding film is used for a display, a clear image can be comfortably appreciated under the almost same conditions as the usual condition, without raising the brightness of a display, since light transmission is large and non-visibility is good. Since the electromagnetic wave shielding film and electromagnetic wave screen of this invention are excellent in electromagnetic wave shielding or transparency, they can generate the electromagnetic wave other than a display, or can establish and use it for a part like the aperture except the interior of the measuring device and measuring equipment which are protected from an electromagnetic wave, or a manufacturing installation, or the aperture of which a case, especially transparency are required.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-13088  
(P2000-13088A)

(43)公開日 平成12年1月14日(2000.1.14)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 5 K 9/00

識別記号

F I

H 0 5 K 9/00

テマコード(参考)

V 5 E 3 2 1

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-179489

(22)出願日 平成10年6月26日(1998.6.26)

(71)出願人 000004455

日立化成工業株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72)発明者 上原 寿茂

茨城県下館市大字小川1500番地 日立化成  
工業株式会社下館研究所内

(72)発明者 萩原 裕之

茨城県下館市大字小川1500番地 日立化成  
工業株式会社下館研究所内

(74)代理人 100071559

弁理士 若林 邦彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電磁波シールドフィルムの製造方法および該電磁波シールドフィルムを用いた電磁波遮蔽体、ディスプレイ

(57)【要約】

【課題】 電磁波シールド性と透明性・非視認性を有する電磁波シールドフィルムおよび該フィルムを用いた電磁波遮蔽体、ディスプレイを提供する。

【解決手段】 導電性ペーストと透明プラスチック支持体からなる構成体において、導電性ペーストが凹版オフセット印刷法により描かれた幾何学図形を有し、その開口率が50%以上である電磁波シールドフィルムの製造方法。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 導電性ペーストと透明プラスチック支持体からなる構成体において、導電性ペーストが凹版オフセット印刷法により描かれた幾何学図形を有し、その開口率が50%以上であることを特徴とする電磁波シールドフィルムの製造方法。

【請求項2】 導電性ペースト上に金属めっきが施されていることを特徴とする請求項1に記載の電磁波シールドフィルムの製造方法。

【請求項3】 導電性ペーストが黒色のペーストである請求項1または請求項2に記載の電磁波シールドフィルムの製造方法。

【請求項4】 導電性ペースト上の金属めっきが黒化処理されていることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の電磁波シールドフィルムの製造方法。

【請求項5】 凹版オフセット印刷法が、紫外線(UV)または熱で硬化する導電性ペーストを透明プラスチック支持体上に印刷する工程を含む請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の電磁波シールドフィルムの製造方法。

【請求項6】 導電性ペーストで描かれた幾何学図形のライン幅が40 $\mu$ m以下、ライン間隔が100 $\mu$ m以上、ライン厚さが40 $\mu$ m以下である請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の電磁波シールドフィルムの製造方法。

【請求項7】 導電性ペーストを形成する導電性フィラーが銀、銅、ニッケルまたはそれらいずれかを含む合金である請求項1ないし請求項6のいずれかに記載の電磁波シールドフィルムの製造方法。

【請求項8】 透明プラスチック支持体が表面処理された透明プラスチック支持体である請求項1ないし請求項7のいずれかに記載の電磁波シールドフィルムの製造方法。

【請求項9】 透明プラスチック支持体の表面処理方法が、プライマ処理、プラズマ処理またはコロナ放電処理のうちの少なくとも1つ以上の方法を用いる請求項1ないし請求項8のいずれかに記載の電磁波シールドフィルムの製造方法。

【請求項10】 透明プラスチック支持体がポリエチレンテレフタレートフィルムまたはポリカーボネートフィルムである請求項1ないし請求項9のいずれかに記載の電磁波シールドフィルムの製造方法。

【請求項11】 請求項1ないし請求項10のいずれかに記載の電磁波シールドフィルムとプラスチック板から構成された電磁波遮蔽体。

【請求項12】 請求項1ないし請求項10のいずれかに記載の電磁波シールドフィルムまたは請求項11に記載の電磁波遮蔽体を用いたディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はCRT、PDP(プラズマ)、液晶、ELなどのディスプレイ前面から発生する電磁波のシールド性を有する電磁波シールドフィルムの製造方法及び該フィルムを用いた電磁波遮蔽体、ディスプレイに関する。

## 【0002】

【従来の技術】CRT、PDPなどのディスプレイ前面より発生する電磁波ノイズのシールド方法として、透明性基材上に金属または金属酸化物を蒸着して薄膜導電層を形成する方法(特開平1-278800号公報、特開平5-323101号公報参照)が提案されている。一方、良導電性繊維を透明基材に埋め込んだ電磁波シールド材(特開平5-327274号公報、特開平5-269912号公報参照)や金属粉末等を含む導電性樹脂を透明基板上に直接印刷した電磁波シールド材料(特開昭62-57297号公報、特開平2-52499号公報参照)、さらには、ポリカーボネート等の透明基板上に透明樹脂層を形成し、その上に無電解めっき法により銅のメッシュパターンを形成した電磁波シールド材料(特開平5-283889号公報参照)が提案されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】電磁波シールド性と透明性を両立させる方法として、特開平1-278800号公報、特開平5-323101号公報に示されている透明性基材上に金属または金属酸化物を蒸着して薄膜導電層を形成する方法は、透明性が達成できる程度の膜厚(数100Å~2,000Å)にすると導電層の表面抵抗が大きくなりすぎるため、30MHz~1GHzで要求される30dB以上、好ましくは50dB以上のシールド効果に対して20dB以下と不十分であった。良導電性繊維を透明基材に埋め込んだ電磁波シールド材(特開平5-327274号公報、特開平5-269912号公報)では、30MHz~1GHzの電磁波シールド効果は40~50dBであるが、視認性に問題のない繊維径が25 $\mu$ mのとき、導電性繊維を規則配置させるために必要なピッチが50 $\mu$ m以下となり、開口率が低下して透明性が損なわれ、ディスプレイ用途には適したものでなかった。また、特開昭62-57297号公報、特開平2-52499号公報の金属粉末等を含む導電性樹脂を透明基板上に直接スクリーン印刷法などによって印刷した電磁波シールド材料の場合も同様に、印刷精度の限界からライン幅は、50~100 $\mu$ m前後となり透明性の低下やラインの視認性が発現するため前面フィルターとして適したものでなかった。さらに特開平5-283889号公報に記載のポリカーボネート等の透明基板上に透明樹脂層を形成し、その上に無電解めっき法により銅のメッシュパターンを形成したシールド材料では、無電解めっきの密着力を確保するために、透明基板の表面を粗化する工程が必要であることや、基板が

無電解めっき工程でダメージを受けてはならないなどの制約があった。さらに透明基板が厚いと、ディスプレイに密着させることができないため、そこから電磁波の漏洩が大きくなる等の問題があった。また仮にこの方法により、電磁波シールド性と透明性は達成できたとしても、製造面においては、電磁波シールドテープのようにシールド材料を巻物にすることができないため嵩高くなることや自動化に適していないために製造コストがかさむという欠点もあった。

【0004】ディスプレイ前面から発生する電磁波のシールド性については、30MHz～1GHzにおける30dB以上、好ましくは50dB以上の電磁波シールド機能の他に、良好な可視光透過性、さらに可視光透過率が大きいだけでなく、シールド材の存在を肉眼で確認することができない特性である非視認性も必要とされる。電磁波シールド性、透明性、非視認性等の特性を同時に十分満たすフィルムとしては、これまで満足なものは得られていなかった。本発明はかかる点に鑑み、電磁波シールド性と透明性・非視認性を有する電磁波シールドフィルムおよび該フィルムを用いた電磁波遮蔽体、ディスプレイを提供することを課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、プラスチックフィルムに凹版オフセット印刷法により導電性ペーストで幾何学図形を描き、その開口率が50%以上となるようにした電磁波シールドフィルムとすることにより上記課題を解決できることを見出した。本発明の請求項1に記載の発明は、電磁波シールド性と透明性を有する電磁波シールドフィルムを安価に提供するため、導電性ペーストと透明プラスチック支持体からなる構成体において、導電性ペーストが凹版オフセット印刷法により描かれた幾何学図形を有し、その開口率が50%以上とする電磁波シールドフィルムの製造方法である。本発明の請求項2に記載の発明は、優れた電磁波シールド性を有する電磁波シールドフィルムを提供するため、導電性ペースト上に金属めっきを施すものである。本発明の請求項3に記載の発明は、優れたコントラストを有する電磁波シールドフィルムを安価で提供するため、導電性ペーストを黒色のペーストとするものである。本発明の請求項4に記載の発明は、優れたコントラストを有する電磁波シールドフィルムを提供するため、導電性ペースト上の金属めっきを黒化処理するものである。本発明の請求項5に記載の発明は、優れた電磁波シールド性を有する電磁波シールドフィルムを提供するため、凹版オフセット印刷法が、紫外線(UV)または熱で硬化する導電性ペーストを透明プラスチック支持体上に印刷する工程を含むものである。本発明の請求項6に記載の発明は、優れた電磁波シールド性と透明性を有する電磁波シールドフィルムを提供するため、導電性ペーストで描かれた幾何学図形のライン幅を40μm以下、ライン間隔を10

0μm以上、ライン厚さを40μm以下とするものである。本発明の請求項7に記載の発明は、優れた電磁波シールド性を有する電磁波シールドフィルムを提供するため、導電性ペーストを形成する導電性フィラーが銀、銅、ニッケルまたはそれらいずれかを含む合金とするものである。本発明の請求項8に記載の発明は優れた電磁波シールド性を有する電磁波シールドフィルムを提供するため、透明プラスチック支持体が表面処理された透明プラスチック支持体とするものである。本発明の請求項9に記載の発明は優れた電磁波シールド性を有する電磁波シールドフィルムを提供するため、透明プラスチック支持体の表面処理方法が、プライマ処理、プラズマ処理またはコロナ放電処理のうちの少なくとも1つ以上の方法を用いるものである。本発明の請求項10に記載の発明は、加工性に優れ、安価な電磁波シールドフィルムを提供するため、透明プラスチック支持体をポリエチレンテレフタレートフィルムまたはポリカーボネートフィルムとするものである。本発明の請求項11に記載の発明は、電磁波シールド性と透明性を有する電磁波遮蔽体を提供するため、前記の電磁波シールドフィルムとプラスチック板から構成された電磁波遮蔽体とするものである。本発明の請求項12に記載の発明は、電磁波シールド性と透明性を有する前記いずれかの電磁波シールドフィルムをディスプレイに用いたものである。または、請求項11に記載の電磁波遮蔽体をディスプレイに用いたものである。

【0006】

【発明の実施の形態】以下に本発明を詳細に説明する。本発明の導電性ペーストの導電性を発現するために使用する導電性フィラーは、金属、金属酸化物、無定形カーボン粉、グラファイト、金属めっきしたフィラーを使用することができる。金属としては、銅、アルミニウム、ニッケル、鉄、金、銀、白金、タングステン、クロム、チタン、スズ、鉛、パラジウムなどが挙げられ、それらの1種または2種以上を組み合わせる含むステンレス、半田などの合金も使用することができる。導電性、印刷性の容易さ、価格の点から銀、銅またはニッケルが適している。一方導電性ペーストを形成する金属として、常磁性金属である、鉄、ニッケル、コバルトを使用すると、電界に加えて、特に磁界の遮蔽性を向上させることも可能である。これらの金属等の形状は鱗片状、樹脂状、球状、不定形のいずれでもよく、滑剤などで処理することもできる。好ましい粒径は50μm以下でこれより粒径が大きいと導電性が低下する。また導電性ペースト中の金属の割合は任意に調節することが可能であるが、良好なシールド性が発現するのは30重量%以上の時で、50重量%以上がさらに好ましい。

【0007】導電性ペーストのバインダポリマーとしては、以下に示すものが挙げられる。天然ゴム、ポリイソブレン、ポリ-1、2-ブタジエン、ポリイソブテン、

ポリブテン、ポリ-2-ヘプチル-1、3-ブタジエン、ポリ-2-*t*-ブチル-1、3-ブタジエン、ポリ-1、3-ブタジエンなどの(ジ)エン類、ポリオキシエチレン、ポリオキシプロピレン、ポリビニルエチルエーテル、ポリビニルヘキシルエーテル、ポリビニルブチルエーテルなどのポリエーテル類、ポリビニルアセテート、ポリビニルプロピオネートなどのポリエステル類、ポリウレタン、エチルセルロース、ポリ塩化ビニル、ポリアクリロニトリル、ポリメタクリロニトリル、ポリスルホン、ポリスルフィド、ポリエチルアクリレート、ポリブチルアクリレート、ポリ-2-エチルヘキシルアクリレート、ポリ-*t*-ブチルアクリレート、ポリ-3-エトキシプロピルアクリレート、ポリオキシカルボニルテトラメタクリレート、ポリメチルアクリレート、ポリイソプロピルメタクリレート、ポリドデシルメタクリレート、ポリテトラデシルメタクリレート、ポリ-*n*-ブチルメタクリレート、ポリ-3、3、5-トリメチルシクロヘキシルメタクリレート、ポリエチルメタクリレート、ポリ-2-ニトロ-2-メチルプロピルメタクリレート、ポリ-1、1-ジエチルプロピルメタクリレート、ポリメチルメタクリレートなどのポリ(メタ)アクリル酸エステルを使用することができる。さらにアクリル樹脂とアクリル以外との共重合可能なモノマーとしては、エポキシアクリレート、ウレタンアクリレート、ポリエーテルアクリレート、ポリエステルアクリレートなども使用できる。特に支持体への密着性の点から、ウレタンアクリレート、エポキシアクリレート、ポリエーテルアクリレートが優れており、エポキシアクリレートとしては、1、6-ヘキサジオールジグリシジルエーテル、ネオペンチルグリコールジグリシジルエーテル、アリルアルコールジグリシジルエーテル、レゾルシノールジグリシジルエーテル、アジピン酸ジグリシジルエステル、フタル酸ジグリシジルエステル、ポリエチレングリコールジグリシジルエーテル、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテル、グリセリントリグリシジルエーテル、ペンタエリスリトールテトラグリシジルエーテル、ソルビトールテトラグリシジルエーテル等の(メタ)アクリル酸付加物が挙げられる。エポキシアクリレートなどのように分子内に水酸基を有するポリマーは支持体への密着性向上に有効である。これらのほかにも、フェノール樹脂、メラミン樹脂、エポキシ樹脂、キシレン樹脂等が適用可能で、これらのポリマーは必要に応じて、2種以上共重合してもよいし、2種類以上をブレンドして使用することも可能である。

【0008】これらのバインダポリマーは通常の汎用溶剤に溶解させるか、または無溶剤のまま金属分散剤などとともに金属と攪拌・混合して使用することができる。本発明で使用する組成物には必要に応じて、上記分散剤のほかに、チクソトロピー性付与剤、消泡剤、レベリング剤、希釈剤、可塑化剤、酸化防止剤、金属不活性化剤、

カップリング剤や充填剤などの添加剤を配合してもよい。

【0009】一方導電性ペーストを黒色化する方法としては、バインダポリマーに黒色色素を添加したり、カーボンブラック等の黒色添加剤を使用する方法がある。黒色添加剤としてカーボンブラックを使った場合、導電性ペーストの導電率の低下が小さく好ましい。これらの黒色添加剤は通常、バインダポリマー100重量部に対して、0.001重量部以上の添加でコントラストの向上を図ることができるが、0.01重量部以上の添加がさらに好ましい。本発明で幾何学図形を描く際に用いられる印刷法としては凹版オフセットが適している。これは通常のスクリーン印刷法や平版オフセット印刷法に比べて、50 $\mu$ m以下の高精度の印刷性に優れているためである。凹版オフセット印刷法は、版の凹部に導電性ペーストを詰め、一旦ブランケットに移し、これから透明プラスチック支持体に印刷する方法である。

【0010】本発明の導電性ペーストで描かれた幾何学図形とは、正三角形、二等辺三角形、直角三角形などの三角形、正方形、長方形、ひし形、平行四辺形、台形などの四角形、(正)六角形、(正)八角形、(正)十二角形、(正)二十角形などの(正)*n*角形、円、だ円、星型などを組み合わせた模様であり、これらの単位の単独の繰り返し、あるいは2種類以上組み合わせで使用することも可能である。電磁波シールド性の観点からは三角形が最も有効であるが、可視光透過性の点からは同一のライン幅なら(正)*n*角形の*n*数が多いほど開口率が上がるが、可視光透過性の点から開口率は50%以上が必要で、60%以上がさらに好ましい。開口率は、電磁波シールドフィルムの有効面積に対する有効面積から導電性ペーストで描かれた幾何学図形の導電性ペーストの面積を引いた面積の比の百分率である。ディスプレイ画面の面積を電磁波シールドフィルムの有効面積とした場合、その画面が見える割合となる。

【0011】このような幾何学図形のライン幅は40 $\mu$ m以下、ライン間隔は100 $\mu$ m以上、ライン厚みは40 $\mu$ m以下の範囲とするのが好ましい。また幾何学図形の非視認性の観点からライン幅は25 $\mu$ m以下、可視光透過率の点からライン間隔は120 $\mu$ m以上、ライン厚み18 $\mu$ m以下がさらに好ましい。ライン間隔は、大きいほど開口率は向上し、可視光透過率は向上するが、電磁波シールド性が低下するため、ライン幅は1mm以下とするのが好ましい。なお、ライン間隔は、幾何学図形等の組合せで複雑となる場合、繰り返し単位を基準として、その面積を正方形の面積に換算してその一辺の長さをライン間隔とする。

【0012】本発明中に用いられる導電性ペースト上に金属めっきを施すことによって、さらに電磁波シールド性を向上させることができる。金属めっきを施す方法として常法による電解めっき、無電解めっきのいずれの方

法でも可能である。めっき金属の種類は金、銀、銅、ニッケル、アルミ等が可能であるが、導電性、価格の点から銅、またはニッケルが最も適している。めっき厚みの範囲は0.1~100 $\mu$ mが適当で、0.1 $\mu$ m未満では導電性が不十分なため、十分なシールド性が発現しないおそれがある。まためっき厚みが100 $\mu$ mを超えると、視野角が狭くなるため好ましくない。0.5~50 $\mu$ mがさらに好ましい。

【0013】導電性ペーストの印刷性を向上させるため、透明プラスチック支持体上へ種々の表面処理を施すことができる。その方法としては、プライマの塗布による処理、プラズマ処理、コロナ放電処理等が有効である。これらの処理により処理後のプラスチック支持体の臨界面張力が35dyn/cm以上になることが必要で、40dyn/cm以上がさらに好ましい。臨界面張力が35dyn/cm未満だと導電性ペーストの印刷性が低下するため、40 $\mu$ m以下のライン幅を形成する際にインクのかげやにじみが発生する。

【0014】本発明で使用する透明プラスチック支持体としては、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレートなどのポリエステル類、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、EVAなどのポリオレフィン類、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデンなどのビニル系樹脂、ポリサルホン、ポリエーテルサルホン、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリイミド、アクリル樹脂などのプラスチックからなるフィルムで無色あるいは有色を含め全可視光透過率が70%以上で厚さが1mm以下のものが好ましい。これらは単層で使用することもできるが、2層以上を組み合わせた多層フィルムとして使用してもよい。このうち透明性、耐熱性、取り扱いやすさ、価格の点からポリエチレンテレフタレートフィルムまたはポリカーボネートフィルムが好ましい。プラスチックフィルムの厚さは、5~500 $\mu$ mがより好ましい。5 $\mu$ m未満だと取り扱い性が悪くなり、500 $\mu$ mを超えると可視光の透過率が低下してくる。10~200 $\mu$ mがさらに好ましい。プラスチックフィルムの少なくとも片面に、真空蒸着法、スパッタ法、CVD法、スプレー法、プリント印刷法などの方法で金、銀、銅、アルミニウム、ニッケル、鉄、コバルト、クロム、スズ、チタンなどやこれらの合金、あるいは酸化インジウム、酸化スズ、およびその混合物（以下ITO）をはじめ、酸化チタン、酸化第二スズ、酸化カドミウムやこれらの混合物を用いて、導電性の薄膜層を形成してあってもよい。また、本フィルムの最外層または透明プラスチック支持体上に、反射防止層を設けたり、近赤外線遮蔽層を形成したり、内包してもよい。また、接着剤層を任意の場所に設けて電磁波シールドフィルムを貼り付けたり、他の層と積層することもできる。

【0015】本発明で使用するプラスチック板は、プラスチックからなる板であり、具体的には、ポリスチレン

樹脂、アクリル樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリアセタール樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂・ポリエチレンテレフタレート樹脂などの熱可塑性ポリエステル樹脂、酢酸セルロース樹脂、フッ素樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリメチルペンテン樹脂、ポリウレタン樹脂、フタル酸ジアリル樹脂などの熱可塑性樹脂や熱硬化性樹脂が挙げられる。これらの中でも透明性に優れるポリスチレン樹脂、アクリル樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂が好適に用いられる。本発明で使用するプラスチック板の厚みは、0.5mm~5mmがディスプレイの保護や強度、取扱性から好ましい。

【0016】

【実施例】次に実施例に於いて本発明を具体的に述べるが、本発明はこれに限定されるものではない。

（実施例1）厚さ50 $\mu$ mのポリエチレンテレフタレート（PET）フィルム（東洋紡績株式会社製、商品名A-4100）を用い、その表面にプライマ（日立化成工業株式会社製商品名、HP-1、塗布厚1 $\mu$ m）が塗布された易接着処理面に凹版オフセット印刷法を用いて銀ペースト（日立化成工業株式会社製商品名、エピマールEM-4500）の格子パターン（ライン幅25 $\mu$ m、ライン間隔（ピッチ）250 $\mu$ m）を形成した。その後、150℃で3時間、導電性ペースト樹脂を加熱硬化し、電磁波シールドフィルムを作製した。本フィルムの開口率は81%であった。

【0017】（実施例2）厚さ25 $\mu$ mのポリエチレンテレフタレート（PET）フィルム（東洋紡績株式会社製、商品名A-4100）を用い、そのプライマ（日立化成工業株式会社製商品名、HP-1、塗布厚1 $\mu$ m）が塗布された易接着処理面に凹版オフセット印刷法を用いて黒色色素（日本化薬株式会社製商品名、Kayaset BlackG）を0.5重量%含有する銀ペースト（日立化成工業株式会社製商品名、エピマールEM-4500）の格子パターン（ライン幅20 $\mu$ m、ライン間隔（ピッチ）286 $\mu$ m）を形成した。その後、160℃で2時間ペースト樹脂を加熱硬化した。出来上がった銀ペーストの格子パターンに常法により電解銅めっきによって、3 $\mu$ m厚の銅めっき層を形成し、電磁波シールドフィルムを作製した（電解銅めっき：例えば、プリント回路技術便覧、（社）日本プリント回路工業会編、日刊工業新聞社、昭和62年2月28日発行、470頁）。本フィルムの開口率は86%であった。

【0018】（実施例3）厚さ25 $\mu$ mのポリカーボネートフィルム（旭硝子株式会社製商品名、レキサン）を



用い、そのコロナ処理面（臨界面張力54 dyn/cm）に凹版オフセット印刷法を用いて下記の感光性樹脂にニッケル粒子を含有させた導電性ニッケルペーストの格子パターン（ライン幅30 μm、ライン間隔（ピッチ）12 \*

（感光性樹脂の組成）

2,2-ビス(4,4-N-メチルジフェニル)プロパン

30重量部

エポキシ当量500のビスフェノールA型エポキシ樹脂に1当量のテトラヒドロ無水フタル酸を窒素雰囲気下で150℃で10時間反応させて得た酸変性エポキシ樹脂

45重量部

アクリロトリブタジエンゴム（PNR-1H、日本合成ゴム株式会社製商品名）

20重量部

1,3-ビス(9,9-ジフルオロ)ヘプタン

5重量部

水酸化アルミニウム

10重量部

シロハネノリ/シリケート(1/1重量比)の45重量%ワニスにニッケル粒子を30体積%になるように分散させた。

【0019】（実施例4）厚さ50 μmのPETフィルム（東洋紡績株式会社製商品名、A-4100）を用い、そのプライマ（日立化成工業株式会社製商品名、HP-1、塗布厚1 μm）塗布された易接着処理面に凹版オフセット印刷法を用いて黒色色素（日本化薬株式会社製商品名、Kayaset BlackG）を0.5重量%含有するエポキシ・フェノール樹脂をバインダ（日立化成工業株式会社製商品名、TBA-HMEと東都化成株式会社製商品名、YD-8125のブレンド品）にした銅ペーストの格子パターン（ライン幅20 μm、ライン間隔（ピッチ）250 μm）を形成した。その後、150℃で3時間ペースト樹脂を加熱硬化した。出来上がった銅ペーストの格子パターンに無電解銅めっき（日立化成工業株式会社製商品名、CUST-201）によって、1 μm厚の銅めっき層を形成し、電磁波シールドフィルムを作製した。本フィルムの開口率は84%であった。

【0020】（実施例5）厚さ50 μmのPETフィルム（東洋紡績株式会社製商品名、A-4100）を用い、そのプライマ（日立化成工業株式会社製商品名、HP-1、塗布厚1 μm）塗布された易接着処理面に凹版オフセット印刷法を用いてカーボンブラック（ライオン株式会社製商品名、ケッチェンブラックEC-600：平均粒径0.03 μm）を1.0重量%含有する銀ペースト（日立化成工業株式会社製商品名、エピマールEM-4500）の格子パターン（ライン幅20 μm、ライン間隔（ピッチ）250 μm）を形成した。その後、160℃で2時間ペースト樹脂を加熱硬化した。出来上がった銀ペーストの格子パターンに電解銅めっきによって、5 μm厚の銅めっき層を形成し、電磁波シールドフィルムを作製した。本フィルムの開口率は84%であった。

【0021】（実施例6）実施例1で得られた電磁波シールドフィルムを熱プレス機を使用し市販の亚克力板（株式会社クラレ製商品名、コモガラス、厚み3 mm）および厚さ3 mmの市販のソーダライムガラスに接着フ

\*7 μm）を形成した。その後、紫外線ランプを用いて、1 J/cm<sup>2</sup>の紫外線を照射し、さらに120℃で60分間ペースト樹脂を加熱硬化し、電磁波シールドフィルムを作製した。本フィルムの開口率は58%であった。

イルム（積水化学工業株式会社製商品名、エスレック、厚さ250 μm）を介して110℃、20 Kg f/cm<sup>2</sup>、15分の条件で加熱圧着し電磁波遮蔽構成体を得た。

【0022】（比較例1）実施例1の導電性ペーストを用い、凹版オフセット印刷法の代わりに、スクリーン印刷法を使用して、ライン幅25 μm、ライン間隔（ピッチ）250 μmの格子パターンを形成したが、ラインのにじみ、かすれ、断線が多数発生した。

【0023】（比較例2）実施例1の導電性ペーストを用い、凹版オフセット印刷法の代わりに、平版オフセット印刷法を使用して、実施例1と同様の格子パターンを形成しようとしたが、にじみが発生するため、25 μmのライン幅形成はできなかった。印刷可能な最小ライン幅は50 μm程度であった。また凸版オフセット印刷法でも同様に25 μmのライン幅の形成はできなかった。

【0024】（比較例3）実施例1と同様にして、ライン幅45 μm、ライン間隔（ピッチ）125 μmの格子パターンを形成した。その後、実施例1と同様にして、150℃で3時間ペースト樹脂を加熱硬化し、電磁波シールドフィルムを作製した。本フィルムの開口率は40%であった。

【0025】（参考例）透明プラスチック支持体として厚さ25 μmのポリイミドフィルム（東レ・デュポン株式会社製商品名、カプトン、可視光透過率18%）を用い、実施例1と同様にして電磁波シールドフィルムを作製した。

【0026】以上のようにして得られた電磁波シールドフィルム、電磁波遮蔽体の導電性ペーストまたは導電性ペーストと金属めっきで描かれた幾何学図形の開口率、印刷パターンの異常の有無、電磁波シールド性（300 MHz）、可視光透過率、非視認性、コントラスト、加熱処理後の亚克力板への密着性を測定した。その測定結果を表1に示した。

【0027】導電性ペーストまたは導電性ペーストと金属めっきで描かれた幾何学図形の開口率は顕微鏡写真をもとに実測した。電磁波シールド性は、同軸導波管変換

器（日本高周波株式会社製商品名、TWC-S-024）のフランジ間に試料を挿入し、スペクトラムアナライザー（YHP製商品名、8510Bベクトルネットワークアナライザー）を用い、周波数300MHzで測定した。可視光透過率の測定は、ダブルビーム分光光度計（株式会社日立製作所製商品名、200-10型）を用いて、400～700nmの透過率の平均値を用いた。印刷パターンの異常の有無、非視認性及びコントラストは肉眼観察により判定した。非視認性は、電磁波シールドフィルムを0.5m離れた場所から観察し、導電性材\*10

\* 料で形成された幾何学図形を認識できないものを良好、認識できるものをNGとした。コントラストは、電磁波シールドフィルムをプラズマディスプレイ装置の画面に密着させ、コントラストについて観察し、コントラストに優れているものを良好、そうでないものをNGとして評価した。フィルムの被着体への密着性は、サンプルを80℃・500h処理し、フクレ、剥がれ、色相変化などの異常の有無を肉眼観察した。

【0028】

【表1】

| 分類 | 項目                            | 実施例1    | 実施例2                        | 実施例3                            | 実施例4                         | 実施例5                        | 実施例6    | 比較例1       | 比較例2                   | 比較例3    | 参考例     |
|----|-------------------------------|---------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------|------------|------------------------|---------|---------|
| 構成 | 支持体材質<br>(厚: $\mu\text{m}$ )  | PET(50) | PET(25)                     | PC(25)                          | PET(50)                      | PET(50)                     | PET(50) | PET(50)    | PET(50)                | PET(50) | PI(25)  |
|    | 支持体表面処理                       | プライマ塗布  | プライマ塗布                      | コロナ処理                           | プライマ塗布                       | プライマ塗布                      | プライマ塗布  | プライマ塗布     | プライマ塗布                 | プライマ塗布  | サンドブラスト |
|    | 印刷法                           | 凹版オフセット | 凹版オフセット                     | 凹版オフセット                         | 凹版オフセット                      | 凹版オフセット                     | 凹版オフセット | スクリーン      | 平版オフセット                | 凹版オフセット | 凹版オフセット |
|    | ライン幅・ピッチ<br>( $\mu\text{m}$ ) | 25-200  | 20-286                      | 30-127                          | 20-250                       | 20-250                      | 25-200  | 25-250     | 25-200                 | 45-125  | 25-200  |
|    | ベースト用金属                       | 銀       | 銀                           | ニッケル                            | 銅                            | 銅                           | 銅       | 銅          | 銅                      | 銅       | 銅       |
| 特性 | めっき層                          | なし      | 電鍍めっき<br>(3 $\mu\text{m}$ ) | なし                              | 無電鍍めっき<br>(1 $\mu\text{m}$ ) | 電鍍めっき<br>(5 $\mu\text{m}$ ) | なし      | なし         | なし                     | なし      | なし      |
|    | 黒化処理                          | なし      | 色素0.5%                      | なし                              | 色素0.5%                       | カーボンブラック1%                  | なし      | なし         | なし                     | なし      | なし      |
|    | ベースト硬化条件                      | 150℃・3h | 180℃・2h                     | UV1J/cm <sup>2</sup><br>120℃・1h | 150℃・3h                      | 160℃・2h                     | 150℃・3h | 150℃・3h    | 150℃・3h                | 150℃・3h | 150℃・3h |
|    | 開口率(%)                        | 76      | 86                          | 58                              | 84                           | 84                          | 76      | 81         | 56                     | 40      | 76      |
|    | 印刷パターンの異常の有無                  | なし      | なし                          | なし                              | なし                           | なし                          | なし      | にじみ、かすれ、断線 | 最小ライン幅50 $\mu\text{m}$ | なし      | なし      |
| 特性 | 電磁波シールド性<br>(dB)              | 30      | 54                          | 36                              | 60                           | 62                          | 30      | 28         | 28                     | 38      | 30      |
|    | 可視光透過率(%)                     | 78      | 85                          | 55                              | 82                           | 82                          | 75      | 79         | 54                     | 35      | <15     |
|    | 非視認性                          | 良好      | 良好                          | 良好                              | 良好                           | 良好                          | 良好      | NG         | NG                     | NG      | NG      |
|    | コントラスト                        | NG      | 良好                          | NG                              | 良好                           | 良好                          | NG      | NG         | NG                     | NG      | NG      |
|    | 80℃・500h<br>処理後の密着性           | —       | —                           | —                               | —                            | —                           | 異常なし    | —          | —                      | —       | —       |

【0029】比較例1はスクリーン印刷法を使ってライン幅25 $\mu\text{m}$ 、ライン間隔（ピッチ）250 $\mu\text{m}$ の格子パターンの形成を試みたものであるが、ラインのにじみ、かすれ、断線が多数発生した。比較例2は、平版オ

フセット印刷法および、凸版オフセット印刷法を用いてパターン形成を試みたものであるが、印刷可能な最小ライン幅は50 $\mu\text{m}$ であった。比較例3はライン幅を45 $\mu\text{m}$ 、ライン間隔（ピッチ）を125 $\mu\text{m}$ の格子パター

ンとしたものであるが、開口率は40%に留まった。参考例は透明プラスチック支持体として厚さ25 $\mu$ mのポリイミドフィルムを使用したものであるが、可視光透過率が15%以下となった。これらの比較例に対して、本発明の実施例で示した、導電性ペーストと透明プラスチック支持体からなる構成体において、導電性ペーストが凹版オフセット印刷法により描かれた幾何学図形を有し、その開口率が50%以上の電磁波シールドフィルムはラインのにじみ、かすれ、断線がなく、印刷可能な最小ライン幅は20 $\mu$ m以下と良好であった。そして、開口率が高く明るい割に電磁波シールド性が30dB以上で、更に導電ペーストで描かれた幾何学図形に金属めっきを施すことにより電磁波シールド性を50dB以上とすることができる。また、黒化処理することにより、コントラストが良好になり、くっきりした画像を鑑賞できる。

#### 【0030】

【発明の効果】本発明で得られる電磁波シールドフィルムは凹版オフセット印刷法を使用して製造しているため、電磁波シールド性、透明性、非視認性の優れた電磁波シールドフィルムを安価に提供することが可能である。請求項2に記載の導電性ペースト上に金属めっきを施すことにより、電磁波シールド性が非常に優れた電磁波シールドフィルムを提供することができる。請求項3に記載の導電性ペーストを黒色のペーストにすることにより安価でコントラストの優れた電磁波シールドフィルムを提供することができる。請求項4に記載の導電性ペースト上の金属めっきを黒化処理することによりコントラストの優れた電磁波シールドフィルムを提供することができる。請求項5に記載の凹版オフセット印刷法において、紫外線(UV)または熱で硬化する導電性ペーストにすることにより、安価で信頼性に優れた電磁波シールドフィルムを提供することができる。請求項6に記載の導電性ペーストで描かれた幾何学図形のライン幅が40 $\mu$ m以下、ライン間隔が100 $\mu$ m以上、ライン厚さ\*

\*が40 $\mu$ m以下とすることにより、透明性と電磁波シールド性が非常に良好な電磁波シールドフィルムを提供することができる。請求項7に記載の導電性ペーストを形成する導電性フィラーを銀、銅、ニッケルまたはそれらいずれかを含有合金とすることにより、透明性と電磁波シールド性に優れた電磁波シールドフィルムを提供することができる。請求項8に記載の透明プラスチック支持体が表面処理された透明プラスチック支持体とすることにより、接着信頼性の優れた電磁波シールドフィルムを得ることができる。請求項9に記載の透明プラスチック支持体の表面処理方法を、プライマ処理、プラズマ処理、コロナ放電処理のうちの少なくとも1つ以上の方法を使用することにより接着信頼性の優れた電磁波シールドフィルムを安価に得ることができる。請求項10に記載の透明プラスチック支持体をポリエチレンテレフタレートフィルムまたはポリカーボネートフィルムとすることにより、透明性の優れた電磁波シールドフィルムを安価に提供することができる。請求項11に記載の電磁波シールドフィルムとプラスチック板から構成された電磁波遮蔽体とすることにより、透明性を有する電磁波シールド性基板を提供することができる。請求項12に記載の電磁波シールド性と透明性を有する電磁波シールドフィルムまたは前記電磁波遮蔽体をディスプレイに用いることにより、軽量、コンパクトで透明性に優れた電磁波漏洩が少ないディスプレイを提供することができる。

【0031】電磁波シールドフィルムをディスプレイに使用した場合、可視光透過率が大きく、非視認性が良好であるのでディスプレイの輝度を高めることなく通常の状態とほぼ同様の条件下で鮮明な画像を快適に鑑賞することができる。本発明の電磁波シールドフィルム及び電磁波遮蔽体は、電磁波シールド性や透明性に優れているため、ディスプレイの他に電磁波を発生したり、あるいは電磁波から保護する測定装置、測定機器や製造装置の内部をのぞく窓や筐体、特に透明性を要求される窓のような部位に設けて使用することができる。

フロントページの続き

(72)発明者 登坂 実  
茨城県下館市大字小川1500番地 日立化成  
工業株式会社下館研究所内  
(72)発明者 橋場 綾  
茨城県下館市大字小川1500番地 日立化成  
工業株式会社下館研究所内

(72)発明者 中祖 昭士  
茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式  
会社筑波開発研究所内  
Fターム(参考) 5E321 AA04 BB23 BB34 BB41 BB53  
GG05 GH01

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**